

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-009402

(43)Date of publication of application : 11.01.2002

(51)Int.Cl.

H01S 5/343

C09K 11/80

H01L 33/00

H01S 3/10

H01S 5/02

(21)Application number : 2000-184882

(71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 20.06.2000

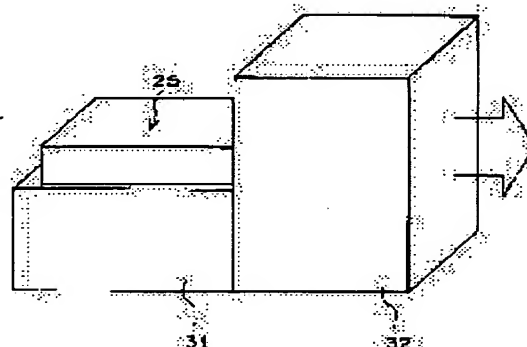
(72)Inventor : OKAZAKI YOJI

(54) LIGHT EMITTING DEVICE

(57)Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize high luminance, high efficiency and light life in a light emitting device generating light in a visible region or white light.

SOLUTION: In a semiconductor laser 25 having a light emitting region over a broad area, an N-Ga₁-Z₁ AlZ₁ N/GaN superlattice clad layer 12, an N or I-GaN optical waveguide layer 13, an In₁-Z₂ GaZ₂N (Si dope)/In₁-Z₃ GaZ₃N multiple quantum well active layer 14, a P-Ga_{0.8}Al_{0.2}N carrier blocking layer 15, an N or I-GaN optical waveguide layer 16, a P-Ga₁-Z₁ AlZ₁ N/GaN superlattice clad layer 17 and a P-GaN contact layer 18 are formed on an N-GaN (0001) substrate 11. The semiconductor laser 25 is used as a stimulation light source, an yttrium/aluminum/garnet based phosphor which is activated by cerium is used as a phosphor 32 which absorbs effectively blue light from the stimulating light source and can generate yellow light. Thereby a light emitting device is constituted.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-9402

(P2002-9402A)

(43) 公開日 平成14年1月11日 (2002.1.11)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト [*] (参考)
H 0 1 S 5/343		H 0 1 S 5/343	4 H 0 0 1
C 0 9 K 11/80		C 0 9 K 11/80	5 F 0 4 1
H 0 1 L 33/00		H 0 1 L 33/00	C 5 F 0 7 2
H 0 1 S 3/10		H 0 1 S 3/10	Z 5 F 0 7 3
5/02		5/02	
審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 5 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-184882 (P2000-184882)

(22) 出願日 平成12年6月20日 (2000.6.20)

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 岡崎 洋二

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

(74) 代理人 100073184

弁理士 柳田 征史 (外1名)

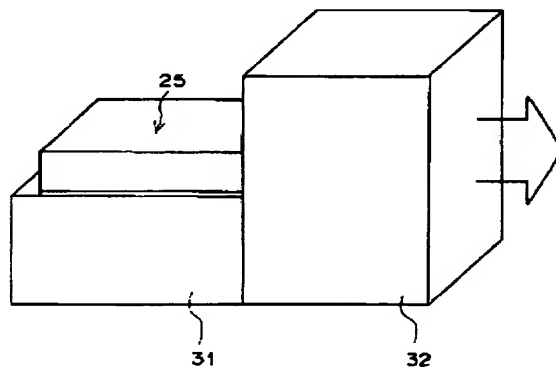
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置

(57) 【要約】

【課題】 可視域の光あるいは白色光を発する発光装置において、高輝度、高効率かつ長寿命を実現する。

【解決手段】 $n\text{-Ga}N$ (0001) 基板11上に、 $n\text{-Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{N}$ /GaN超格子クラッド層12、 n あるいは $i\text{-Ga}N$ 光導波層13、 $\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x\text{N}$ (Siドープ)/ $\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x\text{N}$ 多重量子井戸活性層14、 $p\text{-Ga}_{0.8}\text{Al}_{0.2}\text{N}$ キャリアブロッキング層15、 n あるいは $i\text{-Ga}N$ 光導波層16、 $p\text{-Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{N}$ /GaN超格子クラッド層17、 $p\text{-Ga}N$ コンタクト層18が形成されたブロードエリアの発光領域を有する半導体レーザ25を励起光源に用い、該励起光源からの青色光を効率良く吸収し黄色光が発光可能な蛍光体32としてセリウムで付活されたイットリウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体を用いて、発光装置を構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 GaN系の半導体を活性層とするブロードエリアの発光領域を有する半導体レーザからなる励起光源と、該励起光源により励起されて、該励起光源から発せられる光の波長よりも長波長の蛍光を発する蛍光体とを有することを特徴とする発光装置。

【請求項2】 前記半導体レーザが、ブロードエリアの発光領域を1次元状に複数並べてなるものであることを特徴とする請求項1記載の発光装置。

【請求項3】 前記半導体レーザが、ブロードエリアの発光領域を2次元状に複数並べてなるものであることを特徴とする請求項1記載の発光装置。

【請求項4】 前記蛍光体が、希土類元素で付活されたイットリウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体であることを特徴とする請求項1、2または3記載の発光装置。

【請求項5】 前記希土類元素が、Ce、Pr、Dy、TbおよびEuからなる群より選ばれる1つ以上であることを特徴とする請求項4記載の発光装置。

【請求項6】 前記希土類元素で付活されたイットリウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体のイットリウムの少なくとも一部が、Lu、Sc、La、GdおよびSmからなる群より選ばれる1つ以上の元素で置換されていることを特徴とする請求項4または5記載の発光装置。

【請求項7】 前記希土類元素で付活されたイットリウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体のアルミニウムの少なくとも一部が、GaおよびInの少なくとも1つの元素により置換されていることを特徴とする請求項4、5または6記載の発光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は発光装置に関し、特に、光源からの光により蛍光体を励起して、該光源の光と、蛍光体から発せられる光とからなる可視域の光あるいは白色光を得る発光装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、可視光発光装置として、励起光源により蛍光体を励起して可視域の多色の発光や白色を得る試みがなされている。例えば、特開平5-152609号では、ステム上に窒化ガリウム系化合物半導体からなる発光素子を取り付けられており、それを、該発光素子からの光により励起されて蛍光を発する蛍光染料あるいは蛍光顔料等の蛍光体が添加された樹脂モールドで包囲してなる発光ダイオードが開示されている。また、特開平11-199781号では、青色光を発するLEDチップを励起光源として用い、その波長より長波長の蛍光を発する蛍光染料あるいは蛍光顔料等の蛍光体を励起する構成の発光装置が開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】青色光を発するLEDとして半導体レーザが挙げられる。しかし、410nm帯の半導体レーザとしては、1998年発行のJpn. J. Appl. Phys. Lett., Vol. 37, pp. L1020に、InGaN/GaN/AlGaIn-Based laser Diodes Grown on GaN Substrates with Fundamental Transverse Modeが記載されているが、30mW程度の横基本モード発振しか得られていないため、LEDの電気-光効率は数%と悪く、輝度が低いという問題がある。

【0004】一方、照明等に用いられている白色光源として、蛍光灯があるが、蛍光灯の寿命は数1000時間と短い上、水銀等を使用するために環境上良くないという問題がある。また、白熱等も寿命が更に短く、エネルギー効率も悪いという問題がある。

【0005】上記のように、可視域の光あるいは白色光を得るには、効率、輝度および寿命の点で十分ではなかった。

【0006】本発明は上記事情に鑑みて、高効率、高輝度かつ長寿命の発光装置を提供することを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の発光装置は、GaN系の半導体を活性層とするブロードエリアの発光領域を有する半導体レーザからなる励起光源と、該励起光源により励起されて、該励起光源から発せられる光の波長よりも長波長の蛍光を発する蛍光体とを有することを特徴とするものである。

【0008】半導体レーザは、ブロードエリアの発光領域を1次元状に複数並べてなるものであってもよい。

【0009】また、半導体レーザは、ブロードエリアの発光領域を2次元状に複数並べてなるものであってもよい。

【0010】蛍光体は、希土類元素で付活されたイットリウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体であることが望ましい。

【0011】希土類元素は、Ce、Pr、Dy、TbおよびEuからなる群より選ばれる1つ以上であることが望ましい。

【0012】希土類元素で付活されたイットリウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体のイットリウムの少なくとも一部が、Lu、Sc、La、GdおよびSmからなる群より選ばれる1つ以上の元素で置換されていてもよい。

【0013】希土類元素で付活されたイットリウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体のアルミニウムの少なくとも一部が、GaおよびInの少なくとも1つの元素により置換されていてもよい。

【0014】上記「ブロードエリア」とは発振領域幅が10μm以上であることを示す。

【0015】上記「GaN系」とは、少なくともGa元素とN元素を含むことを示す。

【0016】

【発明の効果】本発明の発光装置によれば、Ga₂N系の半導体を活性層とするブロードエリアの発光領域を有する半導体レーザからなる励起光源と、該励起光源により励起されて、該励起光源から発せられる光の波長よりも長波長の蛍光を発する蛍光体とを有する構成であるので、高輝度、高効率かつ長寿命な光を得ることができる。

【0017】半導体レーザが、ブロードエリアの発光領域を1次元状に複数並べてなるものであることにより、高い出力の光源を得ることができるので、蛍光体から発せられる光をさらに高輝度な光を得ることができる。また広範囲の光源として用いることができる。

【0018】あるいは半導体レーザが、ブロードエリアの発光領域を2次元状に複数並べてなるものであることにより、さらに高い出力および広範囲の光源を得ることができるので、蛍光体から発せられる光はさらに高輝度な光を得ることができる。

【0019】蛍光体は、希土類元素で付活されたイットリウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体であることにより、励起光源の青色光と該蛍光体から発せられる黄色光により可視域の光あるいは白色光を得ることができる。

【0020】上記希土類元素は、Ce、Pr、Dy、TbおよびEuからなる群より選ばれる1つ以上であることにより、可視域の光あるいは白色光を得ることができる。

【0021】上記希土類元素で付活されたイットリウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体のイットリウムの少なくとも一部が、Lu、Sc、La、GdおよびSmからなる群より選ばれる1つ以上の元素で置換されていてもよく、可視域の色の光あるいは白色光を得ることができる。

【0022】上記希土類元素で付活されたイットリウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体のアルミニウムの少なくとも一部が、GaおよびInの少なくとも1つの元素により置換されていてもよく、可視域の光あるいは白色光を得ることができる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を用いて詳細に説明する。

【0024】本発明の実施の形態による白色光を得る発光装置について説明する。その発光装置の励起光源として用いられるブロードエリアの発光領域を有する半導体レーザの断面図を図1に示し、発光装置の概略構成図を図2に示す。

【0025】まず、本発明の発光装置の励起光源であるブロードエリアの発光領域を有する半導体レーザについて説明する。

【0026】図1に示すように、有機金属気相成長法に

よりn-GaN(0001)基板11上に、n-Ga_{1-x}Al_xN/GaN超格子クラッド層12(0.05<z1<1)、nあるいはi-GaN光導波層13、In_{1-x}Ga_xN(Siドープ)/In_{1-x}Ga_xN多重量子井戸活性層14(0.01<z2<0.05、0.1<z3<0.3)、p-Ga_{0.8}Al_{0.2}Nキャリアブロッッキング層15、nあるいはi-GaN光導波層16、p-Ga_{1-x}Al_xN/GaN超格子クラッド層17、p-GaNコンタクト層18を形成する。絶縁膜19を形成し、通常のリソグラフィにより幅500μm程度のストライプの領域を除去し、p側電極20を形成する。その後、基板の研磨を行い、n側電極21を形成する。へき開により、共振器を形成後、高反射コートと低反射コートを行いチップ化して半導体レーザ25を完成させる。この半導体レーザ25において、発振する波長帯は440nm帯である。また、発光領域幅が500μmであるので、得られる出力は10W程度であり、電気-光効率は8%~50%である。

【0027】次に、本実施の形態による発光装置を構成する蛍光体について説明する。

【0028】本実施の形態の発光装置を構成する蛍光体としては、青色光を効率良く吸収し黄色光が発光可能な蛍光体としてセリウムで付活されたイットリウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体を挙げることができる。

【0029】次に本発明の発光装置について図2を参照して説明する。

【0030】Cuブロック31に取り付けられた励起光源としての半導体レーザ25と、セリウムで付活されたイットリウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体32を、図2に示すように配置する。これにより、半導体レーザ25からの青色光が効率良く蛍光体32に吸収され、蛍光体32から黄色光が発せられる。この励起光の青色と蛍光体から発せられる黄色光は互いに補色であるため、混色により白色光を得ることができる。

【0031】蛍光体は焼結体を用いてもよく、あるいは、樹脂の中に均一に分散混合させてもよい。樹脂として具体的には、熱可塑性樹脂であるポリアリレート樹脂、ポリカーボネート(PC)樹脂、ポリエチレンテレフタレート(PET)樹脂が好ましい。樹脂中には5wt%~50wt%程度にて蛍光体を含有させることが望ましい。

【0032】半導体レーザ25はブロードエリアの発光領域を有する半導体レーザであるため、高出力である。また、電気-光効率は8%~50%であるので、高効率である。また、さらに、寿命は1万時間以上と長寿命であるので、本実施の形態による発光装置は、高輝度、高効率かつ長寿命の可視域の光あるいは白色光を得ることが可能である。

【0033】上記イットリウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体は、広義に解釈し、イットリウムの一部あるいは全部をLu、Sc、La、GdおよびSmからな

る群より選ばれる少なくとも1つの元素で置換されていてもよい。また、アルミニウムの一部あるいは全部をGaおよびInの少なくとも1つで置換されていてもよい。より好ましくは、 $Ce: (Re_{1-x} Sm_x)_3 (Al_y Ga_{1-y})_5 O_{12}$ (ただし $0 \leq x < 1$, $0 \leq y \leq 1$, ReはYおよびGdのうち少なくとも1つ)である。また、黄色光を発するには、具体的には、 $Ce: (Y_{0.6} Gd_{0.4})_3 Al_5 O_{12}$ が望ましく、Gdの組成比を増やせば赤色成分が増え、Gd組成比を減らせば、緑色成分を増やすことが可能である。このように組成を変化させることにより発光色を連続的に調節することが可能である。あるいは、Y、Alの置換量が異なる2種類以上の蛍光体を混合して用いても可視域の各種の波長の発光を得ることが可能となる。

【0034】また、イットリウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体は、Ce付活について説明したが、他の希土類元素(Pr、Dy、Tb、Eu等)を用いてもよく、可視域の発光が可能となる。また、これら複数の希土類元素を含んだ蛍光体を混合させたものを用いてもよい。

【0035】また、本実施の形態では、蛍光体はブロック状のものを用いたが、シート状、柱状あるいは管状等にして使用することが可能である。

【0036】本実施の形態では、励起光源として上記のような半導体レーザを用いたが、ブロードエリアの発光領域を有する半導体レーザとして、図3に示したように、複数のブロードエリアの発光領域43が1次元状に配列され、幅が例えば10mmのバーレーザを用いてもよい。さらに、図4に示すように、上記のようなバーレーザをスタックした、発光領域53が2次元状に配列された、幅が例えば10mmのスタックレーザを用いてもよい。 *

*い。このようなレーザを励起光源に用いることでさらに高輝度化が可能となる。

【0037】なお、本発明において、ブロードエリアとは発振領域幅が10 μ m以上であることをいう。

【0038】よって、本発明による高効率、高輝度かつ長寿命の発光装置を、ディスプレイあるいはOA機器等のバックライトとして、あるいは照明器具等に使用することが可能であり、高性能かつ高信頼性を得ることができる。

10 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による発光装置を構成する半導体レーザを示す断面図

【図2】本発明による発光装置を示す概略構成図

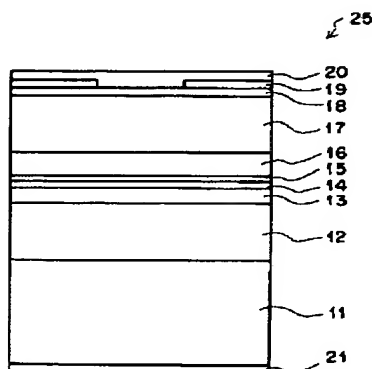
【図3】励起光源であるバーレーザを示す斜視図

【図4】励起光源であるスタックレーザを示す斜視図

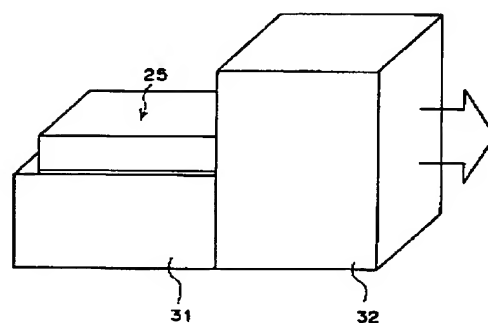
【符号の説明】

- 11 n-GaN基板
- 12 n-Ga_{1-x}Al_xN/GaN超格子クラッド層
- 13 nあるいはi-GaN光導波層
- 20 14 In_{1-x2}Ga_{x2}N(Siドープ)/In_{1-x3}Ga_{x3}N多重量子井戸活性層
- 15 p-Ga_{0.9}Al_{0.1}Nキャリアブロッキング層
- 16 nあるいはi-GaN光導波層
- 17 p-Ga_{1-x1}Al_{x1}N/GaN超格子クラッド層
- 18 p-GaNコンタクト層
- 19 絶縁膜
- 20 p側電極
- 21 n側電極
- 25 半導体レーザ
- 31 Cuブロック
- 32 蛍光体

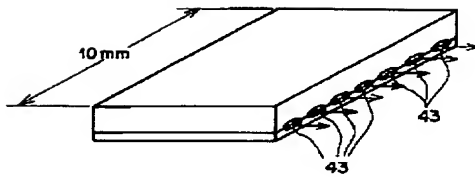
【図1】



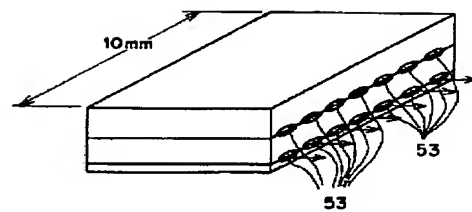
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4H001 CA04 XA08 XA13 XA21 XA31
 XA39 XA49 XA57 XA62 XA64
 XA71 YAO0 YA21 YA39 YA58
 YA59 YA65 YA66
 5FO41 AA04 CA34 CA40 DA46 EE25
 5FO72 ABO1 JJ02 JJ03 JJ04 PP07
 RR03 YY20
 5FO73 AA74 CA07 CB02 EA11 FA14